



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 100 27 988 C 2**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**A 61 B 17/70**

⑳ Aktenzeichen: 100 27 988.0-35  
㉔ Anmeldetag: 6. 6. 2000  
④3 Offenlegungstag: 10. 1. 2002  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 21. 8. 2003

**DE 100 27 988 C 2**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Kosmala, Arkadiusz, Dr.med., 95367 Trebgast, DE

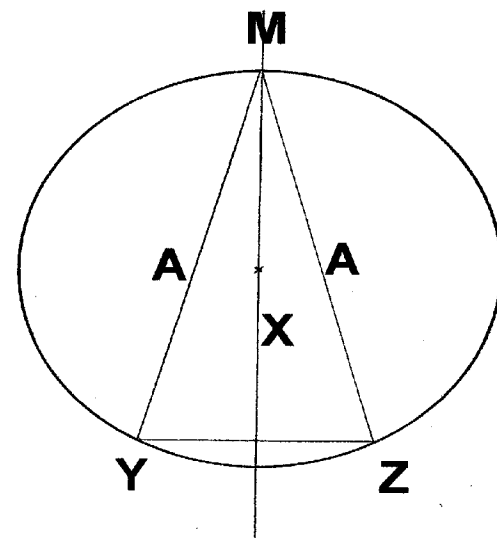
⑦4 Vertreter:  
Lange, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 95028 Hof

⑦2 Erfinder:  
gleich Patentinhaber

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 297 03 947 U1

⑤4 Vorrichtung zur stereotaktisch geführten perkutanen Implantation der Längsverbindung der Pedikelschrauben

⑤7 Vorrichtung zur stereotaktisch geführten perkutanen Implantation der Längsverbindung der Pedikelschrauben, dadurch gekennzeichnet, dass an einer Brücke mindestens zwei in ihrem Abstand stufenlos verstellbare Aufsätze angeordnet sind, die zur Aufnahme von zwei gleichlangen Arbeitskanülen vorgesehen sind, welche nach dem Einschrauben der Pedikelschrauben auf den Köpfen der Pedikelschrauben aufsitzen, dass in einem Drehpunkt an der Brücke oberhalb der verstellbaren Aufsätze ein Schwenkarm angeordnet ist, der an seinem freien Ende eine Aufnahme für einen teilkreisbogenförmigen Längsträger besitzt, welcher zur Längsverbindung der Pedikelschrauben vorgesehen ist, wobei der Drehpunkt oberhalb der Brücke so angeordnet ist, dass der teilkreisbogenförmige Längsträger am freien Ende des Schwenkarmes beim Verschwenken des Schwenkarmes durch beide Köpfe der Pedikelschrauben führbar ist.



A = A  
X- Dreieck / Umkreismittelpunkt  
YZ- Kreisbogen  
M- Symmetrieachse

**DE 100 27 988 C 2**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur stereotaktisch geführten perkutanen Implantation der Längsverbindung der Pedikelschrauben. Sie setzt an der Basis der Wirbelsäulenchirurgie ein und kann viele Indikationen für eine dorsale Zugurtung ohne Notwendigkeit einer Spinalkanalinzision ersetzen. Die Vorrichtung lässt sich an jede derzeit erhältlichen polyaxialen Pedikelschrauben/Schraubensysteme anpassen.

**[0002]** Die offenen transpedikuläre Instrumentierung der Wirbelsäule ist eine bereits seit Jahrzehnten etablierte Operationsmethode. Die rasche Entwicklung der wirbelsäulenspezifischen Operationstechnik, der Zugangswege sowie die in den letzten Jahren geradezu explosionsartig gestiegene Zahl der Implantate machen es zwingend erforderlich, auch nach neuen Ideen zu suchen. Die von allen Seiten geförderte chirurgische minimalinvasive Behandlungsweise wird es in Zukunft verbieten, die häufig nur zur Unterstützung der endgültigen ventralen Instrumentation durchgeführte dorsale Stabilisierung im Sinne einer dorsalen Zugurtung mittels der herkömmlichen Muskel- und Bandapparat zerstörenden Zugangsweise durchzuführen. Während die schonenden allgemeinchirurgischen endoskopischen Zugänge auf vielen Gebieten bereits eine breite Zustimmung gefunden haben und mit großem Können ausgeführt werden, wurden noch keine etablierten Methoden beschrieben, die eine komplette perkutane Implantation der Pedikelschrauben und der Längsträger standardisieren und optimal ermöglichen. Die perkutane Schraubenplatzierung ist dagegen seit der Einführung **1984** eine anerkannte Methode, die jedoch per definitionem eine externe Verbindung der perkutan implantierten Schrauben zum Ziel hat. Sie hatte längs den Eingang in den klinischen Alltag gefunden, konnte sich dennoch nicht weit verbreiten, da sich die Handhabung der extrakorporalen Montage als recht problematisch erwiesen hat.

**[0003]** Bei der bereits seit mehreren Jahren beschriebenen Methodik der perkutanen Schraubenimplantation war es bis dato offensichtlich nicht möglich, die Schraubenköpfe im gleichen (perkutanen) Arbeitsgang mit den Stäben zu verbinden. Erst eine rein perkutane vollständige Wirbelsäuleninstrumentation einschließlich Montage der schraubenverbindenden Längsträger würde einen, weiteren Schritt auf dem Gebiet der Minimalisierung des iatrogenen Traumas bedeuten.

**[0004]** In der DE 297 03 947 U1 wird eine Vorrichtung zur perkutanen Gelenkverschraubung, insbesondere zur perkutanen Gelenkverschraubung und/oder Fusion von Wirbelgelenken beschrieben. Die Blockierung der Wirbelsäule erfolgt in einem Bewegungselement im hinteren Teil der Wirbelsäule. Dazu werden die vorgesehenen Wirbel kreuzweise medial und lateral perkutan verschraubt. Zur Durchführung der Verschraubung wird die hier beschriebene Vorrichtung zunächst an einem Teil der Wirbelsäule, der nicht mit dem eigentlichen Geschehen zusammenhängt, fixiert. Die dann mit Hilfe der Vorrichtung durchgeführte Verschraubung bewirkt jedoch keine vollständige Blockierung der Wirbelsäule, da ein gewisser Bewegungsspielraum im vorderen Teil der Wirbelsäule erhalten bleibt. Der zunächst schmerzfreie Teil der Wirbelsäule wird dann wieder empfindlich. Dieses Verfahren kann deshalb nur als ein diagnostisches Verfahren vor einem weiteren Eingriff zum Ersetzen der Bandscheibe eingesetzt werden.

**[0005]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, eine Vorrichtung zur perkutanen Implantation der Längsverbindung der Pedikelschrauben zu schaffen.

**[0006]** Die Aufgabe wird durch den Patentanspruch 1 gelöst. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur stereotaktisch

geführten perkutanen Implantation der Längsverbindung der Pedikelschrauben, zeichnet sich dadurch aus, dass an einer Brücke mindestens zwei in ihrem Abstand stufenlos verstellbare Aufsätze angeordnet sind, die zur Aufnahme von zwei gleichlangen Arbeitskanülen vorgesehen sind, welche nach dem Einschrauben der Pedikelschrauben auf den Köpfen der Pedikelschrauben aufsitzen, dass in einem Drehpunkt an der Brücke oberhalb der verstellbaren Aufsätze ein Schwenkarm angeordnet ist, der an seinem freien Ende eine Aufnahme für einen bogenförmigen Längsträger besitzt, welcher zur Längsverbindung der Pedikelschrauben vorgesehen ist, wobei der Drehpunkt oberhalb der Brücke so angeordnet ist, dass der teilbogenförmige Längsträger am freien Ende des Schwenkarmes beim Verschwenken des Schwenkarmes durch beide Köpfe der Pedikelschrauben führbar ist. Vorzugsweise stellen die Pedikelschrauben perforierte polyaxiale Schrauben dar.

**[0007]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben. Ein Instrument zum Einbringen der Pedikelschrauben ist Gegenstand des Anspruchs 4.

**[0008]** Die Vorrichtung zur stereotaktisch geführten perkutanen Implantation der Längsverbindung der Pedikelschrauben besitzt zwei Aufsätze, die auf die Arbeitskanülen aufgesteckt werden. Sie sind mit der Brücke verbunden, auf welcher der bewegliche Schwenkarm fixiert ist. Da der interpedikuläre Abstand nicht konstant ist, ist auch eine stufenlose Verstellung und Arretierung des Kanülenabstandes notwendig. Bei Veränderung des interpedikulären Abstandes ändert sich auch der Winkel der Kanülen zueinander, da die Ausrichtung der frei beweglichen Schraubenköpfe der Krümmung des Längsträgers mit dem festgelegten Radius zwangsläufig folgen muss. Damit das geometrische Prinzip eines gleichschenkligen Dreiecks im Umkreis greift, müssen die auf den Schraubenköpfen sitzenden Arbeitskanülen samt den Aufsätzen bewegbar bzw. kippbar sein. Die Aufsätze sind über ein Zahnradprinzip miteinander verbunden, was ihre gleichmäßige Ankipfung bei Abstands- und Winkeländerungen der Schraubenköpfe bedingt, und der Erhaltung der geometrischen Grundsätze des gleichschenkligen Dreiecks dient. Sitzt das Karussell auf den Pedikelschrauben, wird der vorgebogene Längsträger über den beweglichen Schwenkarm hineingeschwenkt und mit der Innenmutter fixiert.

**[0009]** Die Integration von mehr als zwei Schrauben in einer Reihe in die Vorrichtung zur stereotaktisch geführten perkutanen Implantation der Längsverbindung der Pedikelschrauben ist auf jeden Fall möglich, wenn eine präzise Implantation der Pedikelschrauben erfolgt, so dass diese von dem bogenförmigen Längsträger erfasst werden können. Die mittlere Pedikelschraube muss entsprechend tiefer liegen. Der Einsatz von (Längskopfschrauben) sog. Langkopfschrauben kann hier von Vorteil sein. Auf diese Weise wären die leichteren Formen der Spondylolisthesen (Meyerding 1 bis 2) ohne eine nennenswerte Spinalkanalstenose schonend zu versorgen, vorausgesetzt, es folgt eine ventrale Abstützung. Eine peridurale endoskopisch unterstützte Dyssektomie mit nachfolgendem Zwischenwirbelraumersatz sind beim rein dorsalen Zugang denkbar.

**[0010]** Zur Verringerung des Gewebewiderstandes soll der Längsträger am Anfang entsprechend angespitzt sein.

**[0011]** Das Wirkprinzip der Vorrichtung zur stereotaktisch geführten perkutanen Implantation der Längsverbindung der Pedikelschrauben leitet sich aus dem geometrischen Prinzip ab, dass jedes Dreieck einen Umkreis besitzt, dessen Mittelpunkt innerhalb des Dreiecks liegt und der Schnittpunkt der Mittelsenkrechten der Dreiecksseiten darstellt. Der Umkreis geht durch alle Ecken des Dreiecks. In einem gleichschenkligen Dreieck liegt der Mittelpunkt des Um-

kreises auf der Symmetrieachse des Dreiecks. Die sagittale Krümmung der Lendenwirbelsäule beschreibt einen Teilkreis bzw. einen Teil eines Ovals. Gemessen an den Eintrittspunkten der zwei Pedikelschrauben eines oder mehrer Bewegungselemente der Wirbelsäule, werden diese durch den Kreis geschnitten. Somit ist der ein Schraubenpaar verbindende Stab geometrisch gesehen bei vorgegebener Krümmung ein Kreisbogen mit einem definierten Radius und Mittelpunkt. Die perkutan auf den Schraubenköpfen sitzenden Kanülen sind gleich lang. Durch die Brücke werden sie zu einer Verbindung geschlossen, die geometrisch einem gleichschenkligen Dreieck entspricht. Dieses Dreieck und der Umkreis besitzen somit den gleichen Mittelpunkt, um den der an dem freien Ende des Schwenkarmes sitzende Längsträger, der die Pedikelschrauben verbinden soll, bewegt werden kann. Eine vorgegebene Krümmung des Längsträgers ist daher Voraussetzung für eine derartige Implantation. Folgt die Krümmung der Wirbelsäule keinem Kreis, ist die Dreieckskonstruktion alleine durch eine entsprechende Schraubenpositionierung und Ankipfung der beweglichen polyaxialen Schraubenköpfe zur Aufnahme des kreisförmig vorgebogenen Längsträgers möglich.

**[0012]** Nach Erfassen der Pedikeleintrittspforte unter dem C-Bogen oder aber unterstützt durch eine spinale Navigation, beginnt die perkutane Instrumentation des Pedikels mit einem Kirschnerdraht. Danach erfolgt der eigentliche Hautschnitt, etwa 18 mm pro Schraube. Über den im Pedikel liegenden Kirschnerdraht werden sukzessive Dehnungskanülen bis zum Erreichen eines entsprechend weiten Arbeitskanals eingebracht. Dieser kann mit einer Platzhalterkanüle festgehalten werden, die wiederum mit einem Fixierarm gehalten werden kann. Diese Kanüle ist bereits ein Teil des Stabeinführungssystems, auch "Karussell" genannt. Der Pedikel wird nun mit dem üblichen lumenhaltigen Bohrer aufgebohrt und dann nach Entfernen des Kirschnerdrahtes mit einer standardmäßigen polyaxialen Schraube versehen. Dieser Vorgang wäre auch nach vorausgegangenem Gewindeschneiden (kanülierter Gewindeschneider) möglich. Über dem Kirschnerdraht wird ebenso eine kanülierte polyaxiale Pedikelschraube eingeführt. Die erste Option ermöglicht die Benutzung der Standardimplantate, jedoch mit der Gefahr den Schraubenkanal durch eine unkontrollierte Verschiebung der Arbeitskanülen zu verlieren. Die zweite Möglichkeit bedarf Spezialimplantate (perforierte polyaxiale Schrauben). In Kombination mit einer spinalen Navigation bietet sie eine relevant kürzere Durchleuchtungszeit. Eine Durchleuchtung ist nur am Anfang zur Positionierung des Kirschnerdrahtes notwendig. Liegt dieser korrekt, erfolgen die weiteren Schnitte ohne Notwendigkeit einer ausgiebigen Röntgenkontrolle.

**[0013]** Wünschenswert ist eine leicht (5–10°) konvergierende oder aber weitgehend parallele Positionierung der einseitigen Schraubenpaare (in der sagittalen Ebene).

**[0014]** Die Schraube wird durch die Arbeitskanüle eingebracht, wobei der Schraubenkopf mit einem Instrument festgehalten und positioniert wird, für das ebenfalls eine Lösung angeboten wird. Das Instrument wird in der Arbeitskanüle durch eine in seiner Wand eingefräste Führung eingebracht, so dass das Übereinanderliegen der seitlichen Schraubenöffnung und der auf dem Schraubenkopf sitzenden Kanüle, die im Bereich des Schraubenkopfes ebenfalls eine seitliche Öffnung besitzt, gewährleistet ist. Diese Vorgänge werden einseitig an der oberen und unteren Schraube durchgeführt. Auf die nach außen (extrakutan) hin verlängerten Implantate wird die eigentliche Vorrichtung zur stereotaktisch geführten perkutanen Implantation der Längsverbindung der Pedikelschrauben aufgesetzt.

**[0015]** Damit eine derartige Instrumentation durchgeführt

werden kann, sind zum Einbringen der Pedikelschrauben vier Hautinzisionen von etwa 18 mm Länge und zwei Inzisionen von 6–7 mm zur perkutanen Implantation des Längsträgers erforderlich. Eine Fasciennaht ist für den Hautverschluss nicht zwingend erforderlich.

**[0016]** Der entscheidende Vorteil der Vorrichtung zur stereotaktisch geführten perkutanen Implantation der Längsverbindung der Pedikelschrauben liegt darin, dass das intraoperative Muskeltrauma wesentlich verringert wird, da ein echtes Muskelablösen zum Freilegen der Wirbelsäule nicht mehr nötig ist. Nach entsprechender Lernkurve treten bedeutend kürzere Operationszeiten ein. Effekte, wie zum Beispiel wesentlich kleinere postoperative Narben oder auch höhere Akzeptanz durch die Patienten, wegen des wesentlich kleineren Ausmaßes des Eingriffs, sind medizinisch gesehen, von kleinerer Bedeutung. Die von der periduralen endoskopischen Bandscheibenchirurgie bekannte schnellere postoperative Mobilisation der Patienten im Vergleich zu der klassischen, auch mikroskopischen Operationsmethode, kommen bei offenem Zugang zur Wirbelsäulenimplantierung und der um ein Mehrfaches größeren Zugangslänge hier um so deutlicher zum tragen.

**[0017]** Es resultiert daraus ein zu vernachlässigender Blutverlust sowie ein minimales Muskeltrauma, da die Muskelfasern nicht durchtrennt sondern auseinandergedrängt werden. Die bloßliegenden Muskelfasern verschließen sofort den Zugangstunnel, Blutungen oder grobe Läsionen des Muskelgewebes sind eher eine Seltenheit. Die traumabedingten postoperativen Schmerzen werden dadurch wesentlich reduziert, die Mobilisation der Patienten erfolgt früher. Es kann eine einfache und schonende Option der dorsalen Stabilisierung gewährleistet werden.

**[0018]** Die Instrumentation der Brustwirbelsäule ist monosegmental bis bisegmental möglich. Die Schraubenköpfe sind dabei etwas höher zu positionieren, damit ein Konflikt des Längsträgers mit dem Wirbelsäulenabschnitt zwischen den Pedikelschrauben vermieden wird.

**[0019]** Die Erfindung soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden.

**[0020]** Fig. 1 zeigt das geometrische Prinzip des Aufbaus der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

**[0021]** Fig. 2 zeigt den prinzipiellen Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

**[0022]** Fig. 3 zeigt den prinzipiellen Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 2 mit Brücke;

**[0023]** Fig. 4 zeigt das Instrument zum Einbringen der Pedikelschrauben; und

**[0024]** Fig. 5 zeigt den prinzipiellen Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 3 beim Einsatz an einer Wirbelsäule.

**[0025]** Fig. 1 zeigt das geometrische Prinzip des Aufbaus der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Aus dieser Darstellung ist das Wirkprinzip der Vorrichtung zur stereotaktisch geführten perkutanen Implantation der Längsverbindung der Pedikelschrauben zu erkennen. Es leitet sich aus dem geometrischen Prinzip ab, dass jedes Dreieck einen Umkreis besitzt, dessen Mittelpunkt innerhalb des Dreiecks liegt und der Schnittpunkt der Mittelsenkrechten der Dreiecksseiten darstellt. Der Umkreis geht durch alle Ecken des Dreiecks. In einem gleichschenkligen Dreieck liegt der Mittelpunkt des Umkreises auf der Symmetrieachse des Dreiecks. Die sagittale Krümmung der Lendenwirbelsäule beschreibt einen Teilkreis bzw. einen Teil eines Ovals. Gemessen an den Eintrittspunkten der zwei Pedikelschrauben eines oder mehrer Bewegungselemente der Wirbelsäule, werden diese durch den Kreis geschnitten. Somit ist der ein Schraubenpaar verbindende Längsträger geometrisch gesehen bei vorgegebener Krümmung ein Kreisbogen mit einem definierten

Radius und Mittelpunkt.

[0026] Fig. 2 zeigt den prinzipiellen Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung ohne Brücke und verdeutlicht den geometrischen Zusammenhang zwischen Fig. 1 und Fig. 3.

[0027] Fig. 3 zeigt den prinzipiellen Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Brücke. Die Vorrichtung zur stereotaktisch geführten perkutanen Implantation der Längs-  
verbindung der Pedikelschrauben besitzt in diesem Ausführungsbeispiel an einer Brücke zwei in ihrem Abstand stufenlos verstellbare Aufsätze, die zur Aufnahme von zwei  
gleichlangen Arbeitskanülen vorgesehen sind, welche nach dem Einschrauben der Pedikelschrauben auf den Köpfen der  
Pedikelschrauben aufsitzen. In einem Drehpunkt an der Brücke oberhalb der verstellbaren Aufsätze ist ein Schwenkarm  
angeordnet, der an seinem freien Ende eine Aufnahme für einen bogenförmigen Längsträger besitzt, welcher zur  
Längsverbindung der Pedikelschrauben vorgesehen ist, wobei der Drehpunkt oberhalb der Brücke so angeordnet ist,  
dass der bogenförmige Längsträger am freien Ende des Schwenkarmes beim Verschwenken des Schwenkarmes durch beide Köpfe der Pedikelschrauben führbar ist. Da der  
interpedikuläre Abstand nicht konstant ist, ist auch eine stufenlose Verstellung und Arretierung des Kanülenabstandes  
notwendig. Bei Veränderung des interpedikulären Abstandes ändert sich auch der Winkel der Kanülen zueinander, da  
die Ausrichtung der frei beweglichen Schraubenköpfe der Krümmung des Längsträgers mit dem festgelegten Radius  
zwangsläufig folgen muss. Damit das geometrische Prinzip eines gleichschenkligen Dreiecks im Umkreis greift, sind  
die auf den Schraubenköpfen sitzenden Arbeitskanülen samt den Aufsätzen bewegbar bzw. kippbar. Die Aufsätze sind  
über ein Zahnradprinzip miteinander verbunden, was ihre gleichmäßige Ankippung bei Abstands- und Winkeländerungen  
der Schraubenköpfe bedingt, und der Erhaltung der geometrischen Grundsätze des gleichschenkligen Dreiecks  
dient. Sitzt das Karussell auf den Pedikelschrauben, wird der vorgebogene Längsträger über den beweglichen  
Schwenkarm hineingeschwenkt und mit der Innenmutter fixiert.

[0028] Fig. 4 zeigt das Instrument zum Einbringen der Pedikelschrauben. Das Instrument besitzt eine in seiner Wand  
eingefräste Führung. Es wird in die Arbeitskanüle eingebracht, so dass das Übereinanderliegen der seitlichen  
Schraubenöffnung und der auf dem Schraubenkopf sitzenden Kanüle, die im Bereich des Schraubenkopfes ebenfalls  
eine seitliche Öffnung besitzt, gewährleistet ist. Dadurch werden die Öffnungen in den Schraubenköpfen in die Richtung  
des einzubringenden Längsträgers gebracht. Diese Vorgänge werden einseitig an der oberen und unteren Schraube  
durchgeführt. Auf die nach außen (extrakutan) hin verlängerten Implantate wird die eigentliche Vorrichtung zur  
stereotaktisch geführten perkutanen Implantation der Längsverbindung der Pedikelschrauben aufgesetzt.

[0029] Fig. 5 zeigt den prinzipiellen Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 3 beim Einsatz an einer  
Wirbelsäule. In zwei Bewegungselemente der Wirbelsäule wurden Pedikelschrauben eingelassen, deren Öffnungen in  
den Schraubenköpfen mit Hilfe des Instrumentes zum Einbringen der Pedikelschrauben in Richtung des einzubringenden  
Längsträgers gebracht wurden. Der Längsträger befindet sich am Schwenkarm der Vorrichtung zur stereotaktisch  
geführten perkutanen Implantation der Längsverbindung der Pedikelschrauben und wird in Richtung der Öffnungen  
der Schraubenköpfe geschwenkt.

Implantation der Längsverbindung der Pedikelschrauben, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einer Brücke  
mindestens zwei in ihrem Abstand stufenlos verstellbare Aufsätze angeordnet sind, die zur Aufnahme von  
zwei gleichlangen Arbeitskanülen vorgesehen sind, welche nach dem Einschrauben der Pedikelschrauben  
auf den Köpfen der Pedikelschrauben aufsitzen, dass in einem Drehpunkt an der Brücke oberhalb der verstellbaren  
Aufsätze ein Schwenkarm angeordnet ist, der an seinem freien Ende eine Aufnahme für einen teilkreisbogenförmigen  
Längsträger besitzt, welcher zur Längsverbindung der Pedikelschrauben vorgesehen ist, wobei der Drehpunkt oberhalb  
der Brücke so angeordnet ist, dass der teilkreisbogenförmige Längsträger am freien Ende des Schwenkarmes beim  
Verschwenken des Schwenkarmes durch beide Köpfe der Pedikelschrauben führbar ist.

2. Vorrichtung zur stereotaktisch geführten perkutanen Implantation der Längsverbindung der Pedikelschrauben  
nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufsätze über ein Zahnradprinzip miteinander verbunden  
sind, so dass ihre gleichmäßige Ankippung bei Abstands- und Winkeländerungen der Schraubenköpfe und die  
Erhaltung der geometrischen Grundsätze des gleichschenkligen Dreiecks gewährleistet ist.

3. Vorrichtung zur stereotaktisch geführten perkutanen Implantation der Längsverbindung der Pedikelschrauben  
nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Pedikelschrauben perforierte polyaxiale  
Schrauben darstellen.

4. Instrument zum Einbringen der Pedikelschrauben, bestehend aus einer Kanüle mit seitlichen Lamellen,  
die zur Einführung in die Arbeitskanüle vorgesehen sind, und eine zwischen den Lamellen in der Wand der  
Kanüle eingefräste Führung.

---

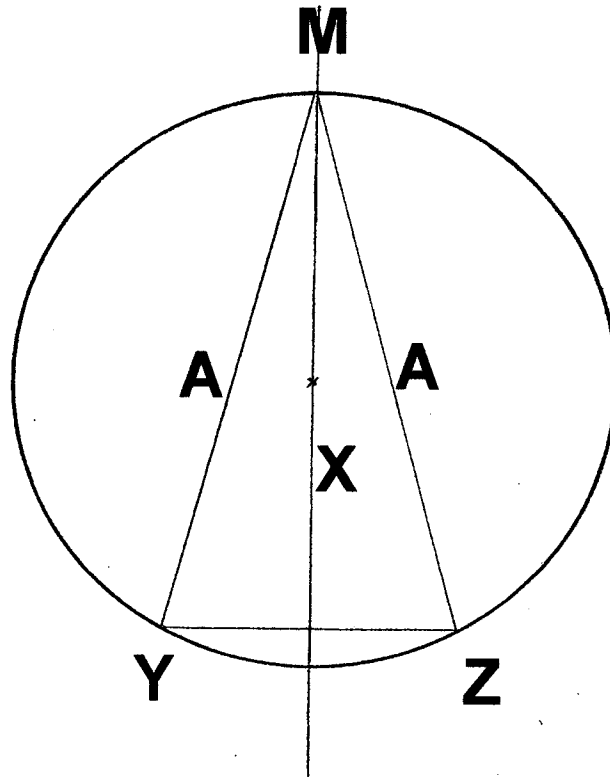
Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

# Zeichnung 1

## Gleichschenkliges Dreieck in einem Umkreis



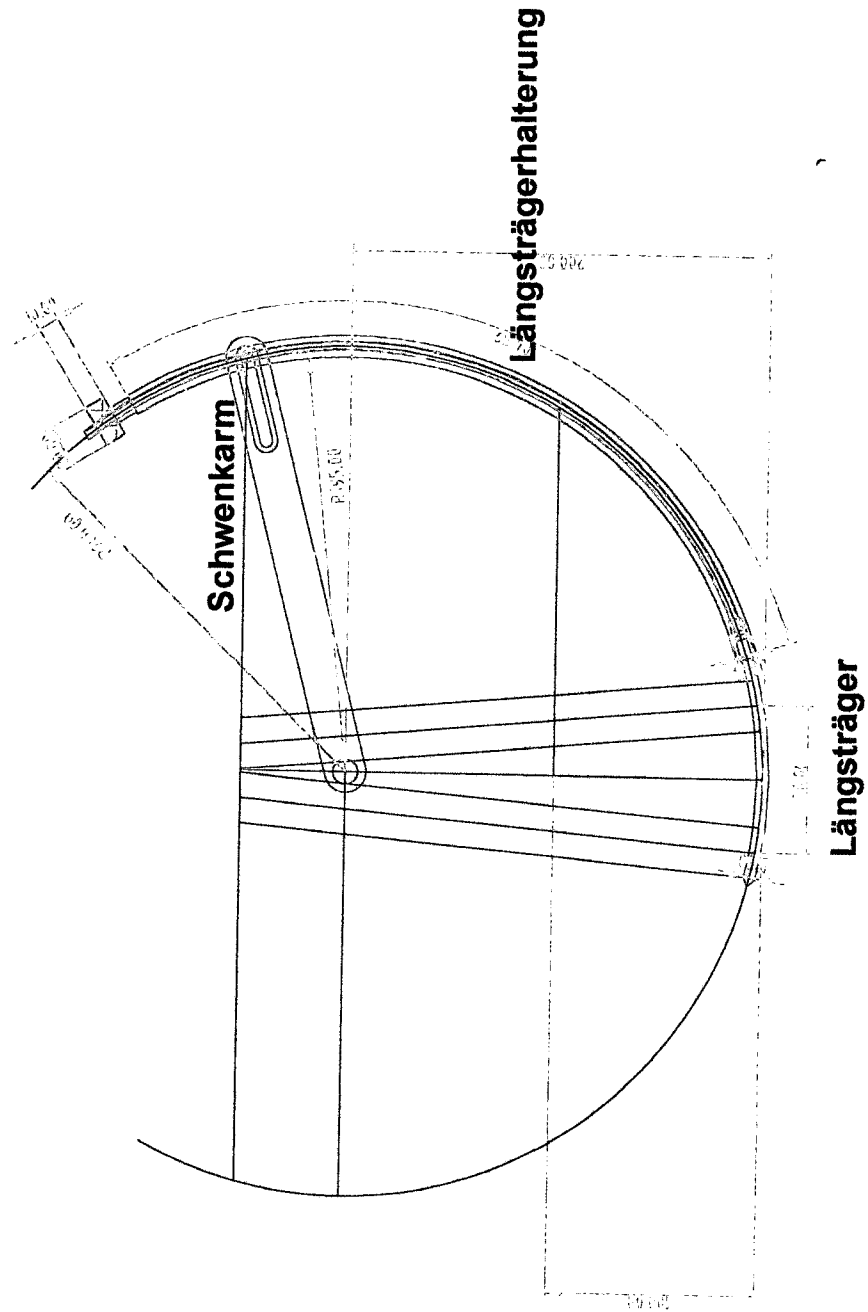
**A = A**

**X- Dreieck / Umkreismittelpunkt**

**YZ- Kreisbogen**

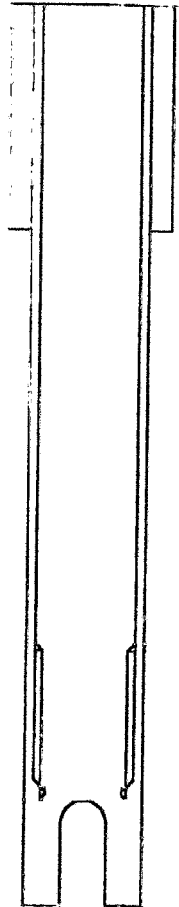
**M- Symmetrieachse**

## Zeichnung 2





## Zeichnung 4



# Zeichnung 5

